

Original document

LIGHT EMITTING DIODE

Publication number: JP4132274

Also published :

Publication date: 1992-05-06

 US5157468

Inventor: MATSUMOTO KENJI

Applicant: EASTMAN KODAK JAPAN

Classification:

- international: **B41J2/44; B41J2/45; B41J2/455; G09F9/33; H01L33/00; H01S5/028; H01S5/183; H01S5/125; B41J2/44; B41J2/45; B41J2/455; G09F9/33; H01L33/00; H01S5/00; (IPC1-7): B41J2/44; B41J2/45; B41J2/455; G09F9/33; H01L33/00**

- European:

Application number: JP19900253858 19900921

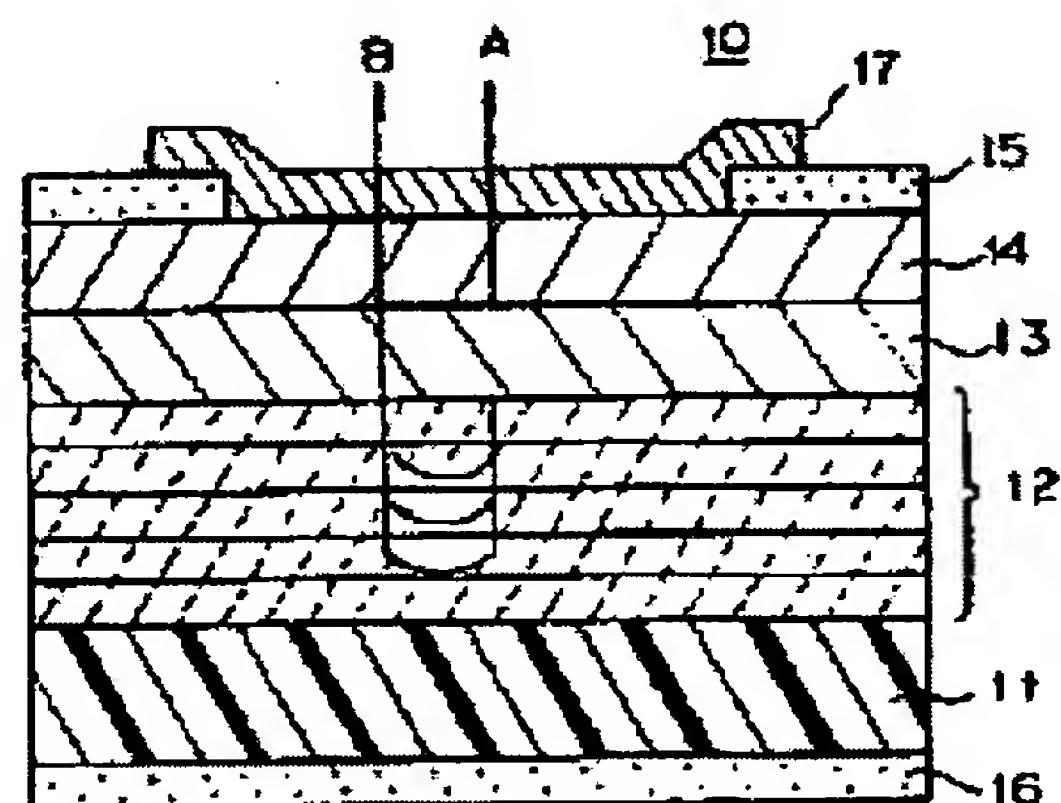
Priority number(s): JP19900253858 19900921

[View INPADOC patent family](#)[View list of citing documents](#)[Report a data error](#)

Abstract of JP4132274

PURPOSE: To make light output hard to be changed by change of an operation temperature by taking out to the outside direct light from a light emitting layer, which changes light strength and a spectrum depending on the temperature, and reflection from a reflector having a light wavelength dependence characteristic to compensate for the changes of the light strength and spectrum by the temperature.

CONSTITUTION: A light emitting layer 13 and a window layer 14 are formed on the upper face of a distribution type reflector 12 consisting of many layers of semiconductor films of different refractive indices. Light consists of light A emitted by the light emitting layer 13 and radiated outside directly through the window and light B traveling toward a substrate 11 from the light emitting layer 13, reflected by the distribution type reflector 12, and radiated outside. The light A radiated directly from the light emitting layer 13 weakens as the temperature rises but the light B reflected by the distribution type reflector 12 strengthens as the temperature rises. Therefore, the temperature characteristic of the strength is evened out and the effects of rise of the temperature are cancelled because the light taken outside a light emitting diode 10 consists of the light A and light B.



⑯公開特許公報(A)

平4-132274

⑤Int.Cl.⁵

H 01 L 33/00
 B 41 J 2/44
 2/45
 2/455
 G 09 F 9/33

識別記号

庁内整理番号

A 8934-4M

⑬公開 平成4年(1992)5月6日

7926-5G

9110-2C B 41 J 3/21

L

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全7頁)

④発明の名称 発光ダイオード

②特 願 平2-253858

②出 願 平2(1990)9月21日

⑦発明者 松本 研司 東京都品川区北品川4丁目7番35号 イーストマン・コダツクジャパン株式会社内

⑦出願人 イーストマン・コダツクジャパン株式会社 東京都品川区北品川4丁目7番35号

⑦代理人 弁理士 湯浅 恭三 外4名

明細書

1. [発明の名称]

発光ダイオード

2. [特許請求の範囲]

1. 発光する光の強度及びスペクトルが温度に依存して変化する特性を有する発光層と、

前記発光層から放射される光の強度及びスペクトルの温度による変化を補償する光波長依存特性を有する反射器と

を具備し、前記発光層からの直接光と前記発光層から放射され前記反射器で反射された光とが外部へ取り出されることを特徴とする発光ダイオード。

2. 動作温度の上昇によって発光出力が低下し且つ発光スペクトルが長波長側へ移動する特性を有する発光層と、

前記発光層から放射される光を反射する位置に設けられ、前記発光層の発光スペクトルのピーク波長よりも長波長側で高い反射率を有する波長依存性の反射器と、

前記発光層からの直接光と前記発光層から放射され前記反射器で反射された光とを外部へ取り出すための窓部と

を具備することを特徴とする発光ダイオード。

3. 動作温度の上昇によって発光出力が低下し且つ発光スペクトルが短波長側へ移動する特性を有する発光層と、

前記発光層から放射される光を反射する位置に設けられ、前記発光層の発光スペクトルのピーク波長よりも短波長側で高い反射率を有する波長依存性の反射器と、

前記発光層からの直接光と前記発光層から放射され前記反射器で反射された光とを外部へ取り出すための窓部と

を具備することを特徴とする発光ダイオード。

4. 動作温度の上昇によって発光出力が増大し且つ発光スペクトルが長波長側へ移動する特性を有する発光層と、

前記発光層から放射される光を反射する位置に設けられ、前記発光層の発光スペクトルのピ

ーク波長よりも短波長側で高い反射率を有する波長依存性の反射器と、

前記発光層からの直接光と前記発光層から放射され前記反射器で反射された光とを外部へ取り出すための窓部と

を具備することを特徴とする発光ダイオード。

5. 動作温度の上昇によって発光出力が増大し且つ発光スペクトルが短波長側へ移動する特性を有する発光層と、

前記発光層から放射される光を反射する位置に設けられ、前記発光層の発光スペクトルのピーク波長よりも長波長側で高い反射率を有する波長依存性の反射器と、

前記発光層からの直接光と前記発光層から放射され前記反射器で反射された光とを外部へ取り出すための窓部と

を具備することを特徴とする発光ダイオード。

6. 前記発光層及び前記反射器が基板上に積層されてなり、前記反射器が前記発光層に関して前記基板と同じ側にあることを特徴とする請求

発光のために流す電流によって自己発熱し、その温度を上昇させる。また、発光ダイオードは、その動作温度が上昇すると放射光の強度が減少するという特性を有する。

したがって、このような発光ダイオードの複数個を列状に配列した発光ダイオードアレイを光源として用いる電子写真方式プリンタでは、発光のために流す電流により発光ダイオード自身が発生する熱やその周囲の他の部品が発生する熱によって、それぞれの発光ダイオードの動作温度に相違が生まれる、即ち、発光ダイオードアレイに温度分布が生じることになりかねない。このような場合には、それぞれの発光ダイオードから放射される光の強度が不均一になり、印字ムラを生じたり、印字の質を低下させる原因になる。そこで、動作温度が変化しても光出力が変動しにくい発光ダイオードの出現が望まれていた。

発光ダイオードアレイを使用し、動作温度の変化によって光出力が影響されにくい発光装置の一例として、第7図に示すものが考えられる。この

項1～5のいづれか一つに記載の発光ダイオード。

7. 前記発光層及び前記反射器が基板上に積層されてなり、前記反射器が前記発光層に関して前記基板と反対の側にあることを特徴とする請求項1～5のいづれか一つに記載の発光ダイオード。

8. 前記反射器が半導体多層膜であることを特徴とする請求項1～7のいづれか一つに記載の発光ダイオード。

9. 前記反射器が誘電体多層膜であることを特徴とする請求項1～7のいづれか一つに記載の発光ダイオード。

3. [発明の詳細な説明]

(産業上の利用分野)

この発明は、特に電子写真方式プリンタの光源に適した発光ダイオードアレイを構成する発光ダイオードに関する。

(従来の技術)

一般に、p-n接合を利用した発光ダイオードは、

発光装置100は、発光ダイオードアレイ101から放射される光を、特定の光透過特性を持つ光フィルタ102に通してから感光体Xに供給するようとしたものである。発光ダイオードアレイ101から放射される光を感光体Xに集光するためのロッドアレイレンズ103が発光ダイオードアレイ101の前に挿入され、光フィルタ102とロッドアレイレンズ103との両側に放熱板104が設けられている。

発光ダイオードアレイ101は、第8A図に示すように、その光強度が温度の上昇とともに低下する特性を有し、また、その発光スペクトルは、第8B図に実線で示すように、温度の上昇とともに発光ピークの高さが低下すると同時にスペクトル全体が長波長側へ移動する傾向を持つ。一方、光フィルタ102は、第8B図に点線で示すように、長波長側の光を透過する特性を有する。

そこで、こうした特性を有する発光ダイオードアレイ101の前に、長波長側透過型光フィルタ102を配置すると、発光ダイオードアレイ101

1からの放射光が光フィルタ102を透過する割合は温度の上昇とともに増大することになるので、結果的に、感光体Xに供される透過光は、第8C図に実線で示すように平坦化されることになる。

こうして、発光装置100は、長波長側透過型の光フィルタ102によって発光ダイオードアレイ101の動作温度の上昇に伴う特性の変動を補正することができるという利点を有するが、それと同時に、光フィルタ102が発光ダイオードアレイ101からの放射光を減衰させることになり、感光体Xに供給される光の強度が低下するという欠点も持つ。したがって、第7図に示す発光装置は、高輝度を必要とする高速型の電子写真方式プリンタの光源には不適当である。

(発明が解決しようとする課題)

したがって、この発明は、動作温度が変化しても光出力が変動しにくい発光ダイオードを提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

この目的を達成するために、本発明に係る発光射する位置に設けられ、前記発光層の発光スペクトルのピーク波長よりも短波長側で高い反射率を有する波長依存性の反射器とを具備する発光ダイオード。

③動作温度の上昇によって発光出力が増大し且つ発光スペクトルが長波長側へ移動する特性を有する発光層と、前記発光層から放射される光を反射する位置に設けられ、前記発光層の発光スペクトルのピーク波長よりも短波長側で高い反射率を有する波長依存性の反射器とを具備する発光ダイオード。

④動作温度の上昇によって発光出力が増大し且つ発光スペクトルが短波長側へ移動する特性を有する発光層と、前記発光層から放射される光を反射する位置に設けられ、前記発光層の発光スペクトルのピーク波長よりも長波長側で高い反射率を有する波長依存性の反射器とを具備する発光ダイオード

として実現される。

(作用)

ダイオードは、

発光する光の強度及びスペクトルが温度に依存して変化する特性を有する発光層と、

前記発光層から放射される光の強度及びスペクトルの温度による変化を補償する光波長依存特性を有する反射器とを具備し、前記発光層からの直接光と前記発光層から放射され前記反射器で反射された光とが外部へ取り出されることを特徴とする。

具体的には、本発明に係る発光ダイオードは
①動作温度の上昇によって発光出力が低下し且つ発光スペクトルが長波長側へ移動する特性を有する発光層と、前記発光層から放射される光を反射する位置に設けられ、前記発光層の発光スペクトルのピーク波長よりも長波長側で高い反射率を有する波長依存性の反射器とを具備する発光ダイオード、

②動作温度の上昇によって発光出力が低下し且つ発光スペクトルが短波長側へ移動する特性を有する発光層と、前記発光層から放射される光を反

本発明に係る発光ダイオードの発光層は、発光する光の強度及びスペクトルが温度に依存して変化する特性を有する。一方、反射器は、前記発光層から放射される光の強度及びスペクトルの温度による変化を補償する光波長依存特性を有する。

したがって、前記発光層からの直接光と前記発光層から放射され前記反射器で反射された光とを窓から外部へ取り出すと、発光層の光放射特性の温度による変動が反射器の光波長特性によって打ち消される。

(実施例)

第1図は、この発明に係る発光ダイオードの第1の実施例の断面図である。発光ダイオード10は、基板11と、その上面に形成され、屈折率の異なる半導体多層膜よりなる分布型反射器12と、分布型反射器12の上面に形成された発光層13と、発光層13から放射された光を透過する窓層14とを備える。窓層14の上面には、光を透過するための窓を有する上側電極15が形成されるとともに、基板11の下面には下側電極16が形

成される。

発光層13の光放射特性は第2A図及び第2B図に示されるとおりである。即ち、発光層13から放射される光の強度は、第2A図の実線で示されるように温度の上昇とともに低下し、また、第2B図に実線で示されるように、その発光ピークの高さも温度の上昇とともに低下すると同時に発光スペクトル全体が長波長側へ移動する。一方、分布型反射器12は、第2B図に点線で示すとおり、波長に依存する反射率を有し、発光層13から放射される光のピーク波長よりも長波長側で高い反射率を持つ。

ここで、発光ダイオード10から外部へ取り出される光を考えると、この光は、発光層13で放射され窓へ向かって進んで直接外部へ放射される光Aと、発光層13から基板11側へ向かって進んで分布型反射器12で一旦反射されてから外部へ放射される光Bとの和である。そこで、発光層13は前記のとおりの特性を持っているので、発光層13から直接到来する光Aの強度は、温度と

と発光スペクトルに温度依存性がある半導体であれば、他の半導体にも同様に本発明を適用することができる。

以上説明したように、第1の実施例の発光ダイオードは半導体の分布型反射器を備えているが、これに代えて誘電体多層膜を用いることも可能である。第5図は、この発明に係る発光ダイオードの第2の実施例の断面図で、誘電体多層膜の分布型反射器を備えている。なお、第1の実施例におけると同様の構成要素には同一の参照番号が付されており、ここでの説明は省略する。

第5図においては、分布型反射器30は基板20に対して発光層24とは同じ側の、オーミック層25及び電極26に形成された開口に配置され、発光層23の温度特性とは反対の特性を持つ誘電体多層膜から構成される。発光層23から放射される光を外部へ取り出すために、基板20及び電極27に窓が形成され、ここに反射防止膜28が形成される。

実際の工程はウェハー単位で行われるので、それぞれのウェハーを発光ダイオード単位に分離してパッケージに実装しなければならない。

ここで取り上げたGaAs系半導体の発光ダイオードは、その発光強度と発光スペクトルが温度依存性を有する半導体の一例にすぎず、発光強度

とともに第2C図に点線で示すように変化する。一方、温度が上昇すると、発光層13から放射される光のスペクトルは分布型反射器12で反射される領域へ移動するので、分布反射器12で反射された光Bの強度は、第2C図に一点鎖線で示すように、温度の上昇とともに増大する。したがって、発光ダイオード10の外部へ取り出される光は光Aと光Bとの和であるから、その強度の温度特性は第2C図に実線で示すように平坦になり、温度上昇による影響が打ち消される。

次に、発光ダイオード10がGaAs系の半導体であるとして、第3図及び第4図を参照してその製造方法を説明する。まず、n型GaAs基板20上に液相成長法、有機金属成長法又は分子線成長法等の方法を用いて、20層のn型Al_{0.3}Ga_{0.7}As/AI_{0.3}Ga_{0.7}As層21と、厚さ2μmのn型Al_{0.3}Ga_{0.7}Asから成る第1クラッド層22と、厚さ3μmのGaAlAsから成る発光層23と、窓層を兼ねる厚さ1μmのp型Al_{0.3}Ga_{0.7}Asから成る第2クラッド層24と、厚さ0.3

μmのp型GaAsから成るオーミック層25とを順次成長させる。

第1クラッド層22、発光層23及び第2クラッド層24はダブルヘテロ構造となっており、高い発光効率をもたらす。

次いで、フォトレジスト工程及びエッチング工程により、光を外部へ取り出す部位のオーミック層25を除去して、光を外部へ取り出すための窓を形成する(第4図)。この後、真空蒸着法によって、金亜鉛合金から成るp型電極26をオーミック層25の上に、金ゲルマニウム合金から成るn型電極27を基板20の下面にそれぞれ形成する。最後に、窒化シリコンから成る反射防止膜28をプラズマCVD法によって形成する。

実際の工程はウェハー単位で行われるので、それぞれのウェハーを発光ダイオード単位に分離してパッケージに実装しなければならない。

ここで取り上げたGaAs系半導体の発光ダイオードは、その発光強度と発光スペクトルが温度依存性を有する半導体の一例にすぎず、発光強度

と発光スペクトルに温度依存性がある半導体であれば、他の半導体にも同様に本発明を適用することができる。

この実施例における発光ダイオードも、動作温

度が上昇しても光出力の変動が少なく、しかも、従来に比べて大きな光出力が得られるという特徴を有する。

誘電体多層膜から成る分布型反射器は基板20に対して発光層24と同じ側になければならない訳ではない。第6図は、この発明に係る発光ダイオードの第3の実施例の断面図で、発光層23の光放射特性の温度依存性を補償する特性の誘電体多層膜から成る分布型反射器30は、基板20及び電極27に穿った穴に設けられている。こうした構造の発光ダイオードも、第2の実施例と同様に、動作温度の変化が光出力に影響せず、従来より大きな光出力を得ることができる。

以上の実施例についての説明から理解されるように、この発明に係る発光ダイオードは、発光層の光放射特性に温度依存特性があり、その動作温度の変化によって光放射特性が変動するとき、こうした変動を打ち消す光波長特性を有する反射器を備えた点を特徴としている。したがって、上記の実施例の場合で述べた、動作温度の上昇によっ

環境温度、自己発熱、周囲の他の部品の発熱等によって動作温度が変化しても、その変化によって発光強度が影響されにくく、しかも従来の発光ダイオードに比べて大きな光出力を得ることができるという格別の効果を奏する。

したがって、本発明に係る発光ダイオードを列状に配列して発光ダイオードアレイを構成した場合も同様に、自己発熱や他の部品の発熱による影響を受けにくく、温度ムラが生じることがない発光ダイオードアレイを得ることができるので、この発光ダイオードアレイは電子写真方式プリンタの光源として好適であり、濃度のムラがなく高画質の印字を実現することができる。また、この発光ダイオードアレイは高輝度でもあるため、高速型の電子写真方式プリンタの光源にも使用できる。

4. [図面の簡単な説明]

第1図は、本発明に係る発光ダイオードの第1の実施例の断面図である。

第2A図は、第1図の発光ダイオードの発光層で放射されて直接外部へ取り出される光の強度の

て発光出力が低下し発光スペクトルが長波長側へ移動する発光層と該発光スペクトルのピーク波長よりも長波長側で高い反射率を持つ反射器との組み合わせばかりでなく、①動作温度の上昇によって発光出力が低下し発光スペクトルが短波長側へ移動する発光層と該発光スペクトルのピーク波長よりも短波長側で高い反射率を持つ反射器との組み合わせ、②動作温度の上昇によって発光出力が増大し発光スペクトルが長波長側へ移動する発光層と該発光スペクトルのピーク波長よりも短波長側で高い反射率を持つ反射器との組み合わせ、③動作温度の上昇によって発光出力が増大し発光スペクトルが短波長側へ移動する発光層と該発光スペクトルのピーク波長よりも長波長側で高い反射率を持つ反射器との組み合わせの発光ダイオードの場合であっても、本発明を適用することができる。

(効果)

以上、若干の実施例について本発明を詳細に説明したように、本発明に係る発光ダイオードは、

温度依存性を示すグラフである。

第2B図は、第1図の発光ダイオードの発光層で放射されて直接外部へ取り出される光の発光スペクトルと分布型反射器との光波長特性を示すグラフである。

第2C図は、第1図の発光ダイオードが発光する光の強度の温度依存性を説明するための図である。

第3図及び第4図は、第1図の発光ダイオードの製造工程を説明するための図である。

第5図は、本発明に係る発光ダイオードの第2の実施例の断面図である。

第6図は、本発明に係る発光ダイオードの第3の実施例の断面図である。

第7図は、動作温度の上昇によって光放射特性が影響されにくい発光装置の一例を示す斜視図である。

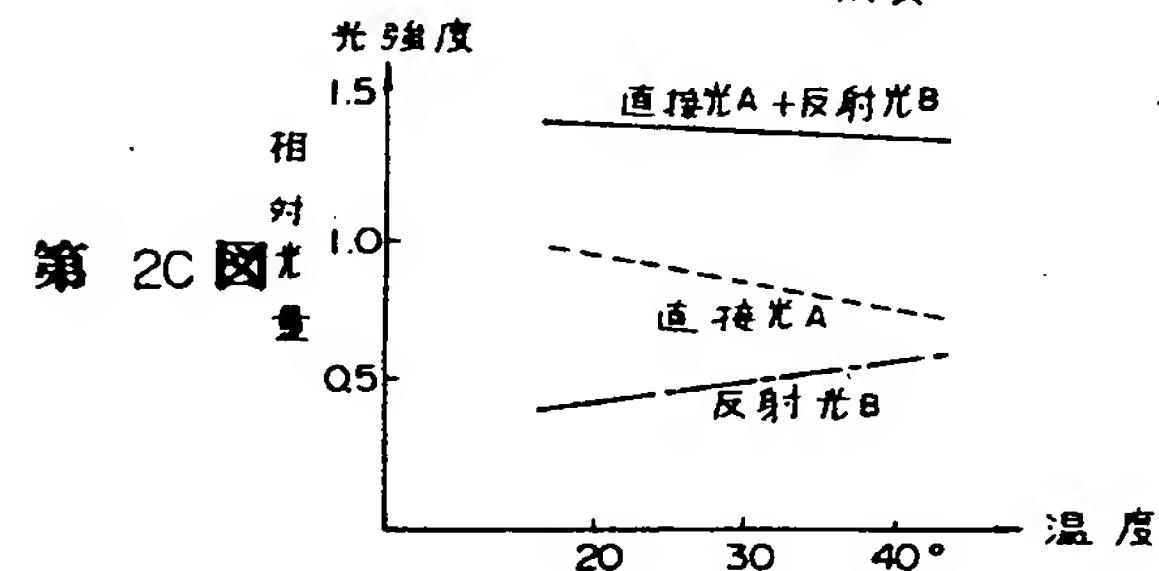
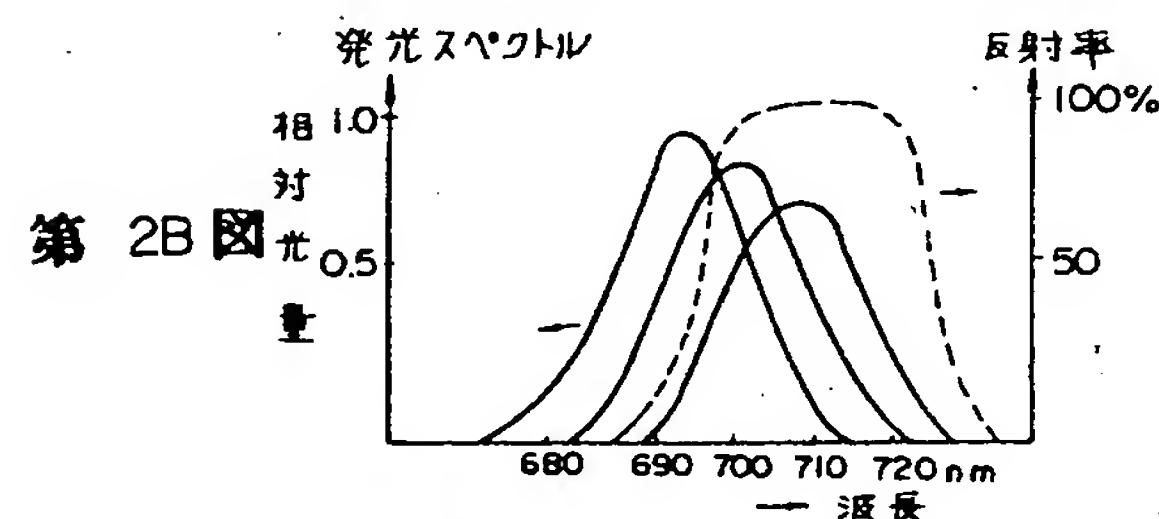
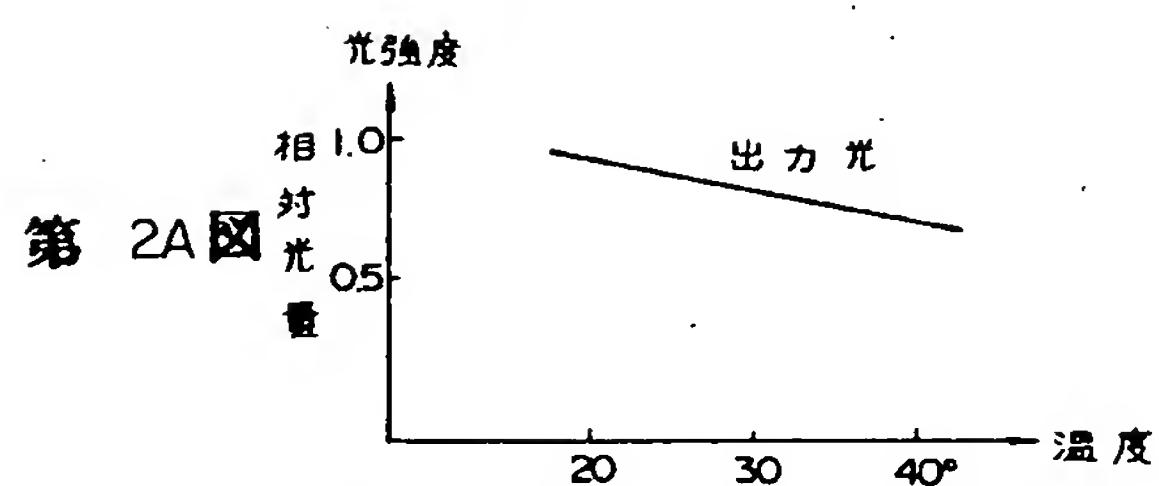
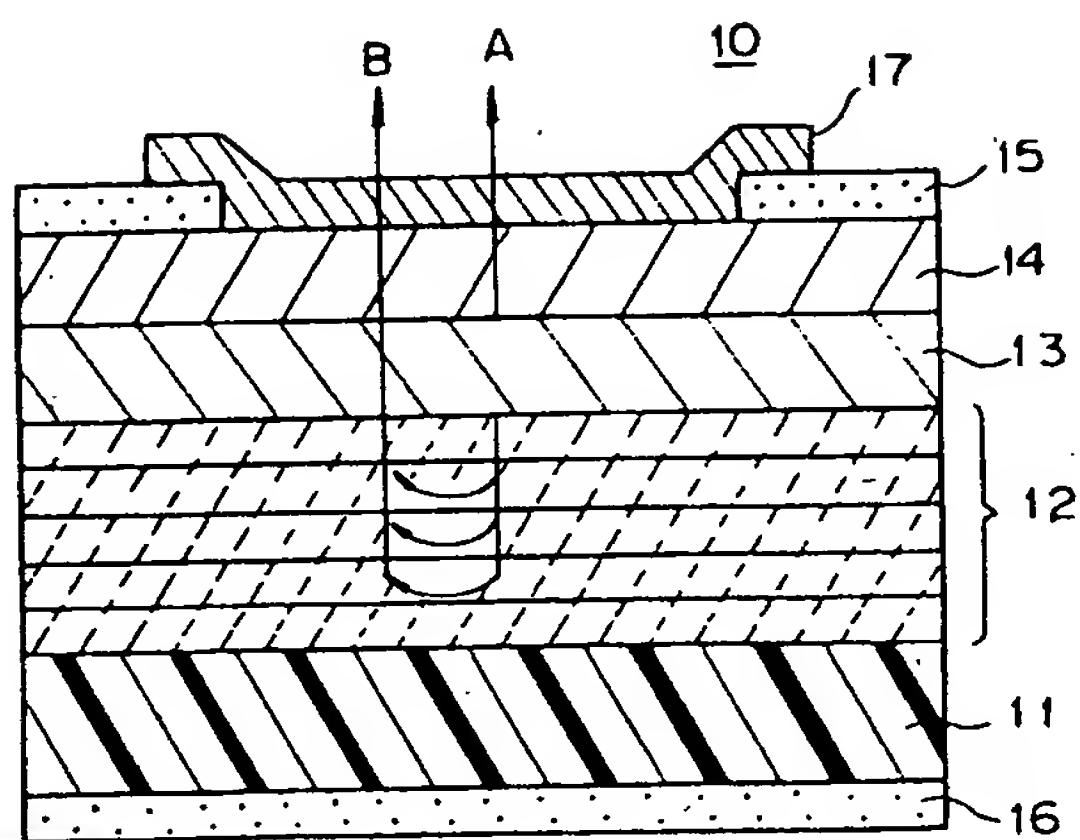
第8A図～第8C図は、第7図の発光装置の動作を説明するための図である。

11：基板 12：半導体の分布型反射器

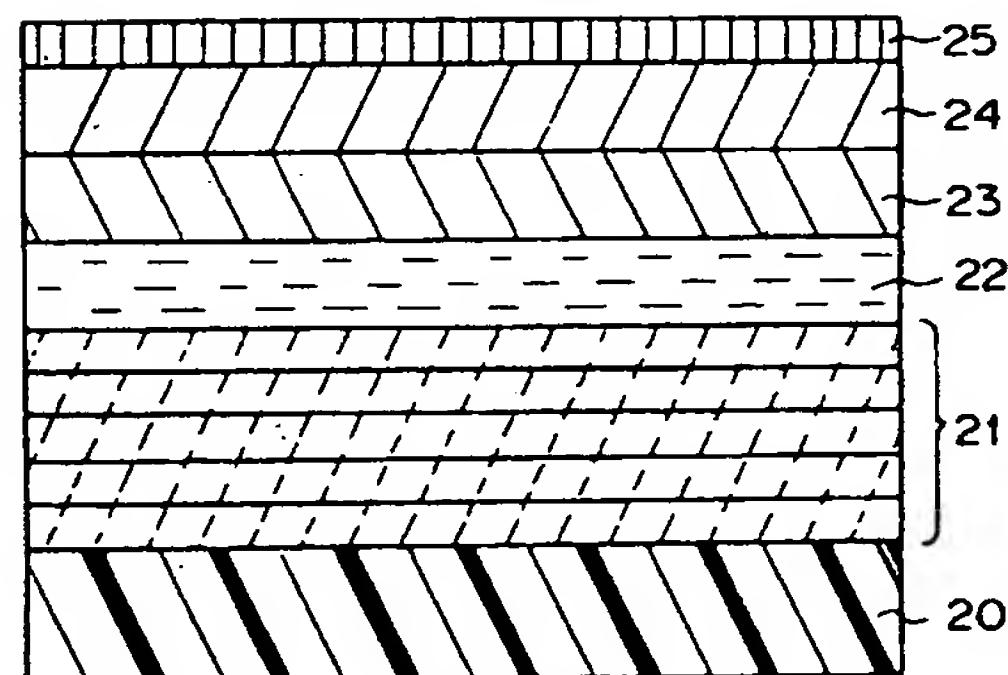
13: 発光層 14: 窓層 15、16:
電極 17: 反射防止膜 30: 駆電体多
層膜の分布型反射器

特許出願人 イーストマン・コダックジャパン株式会社
代理人 弁理士 湯浅恭三
(外4名)

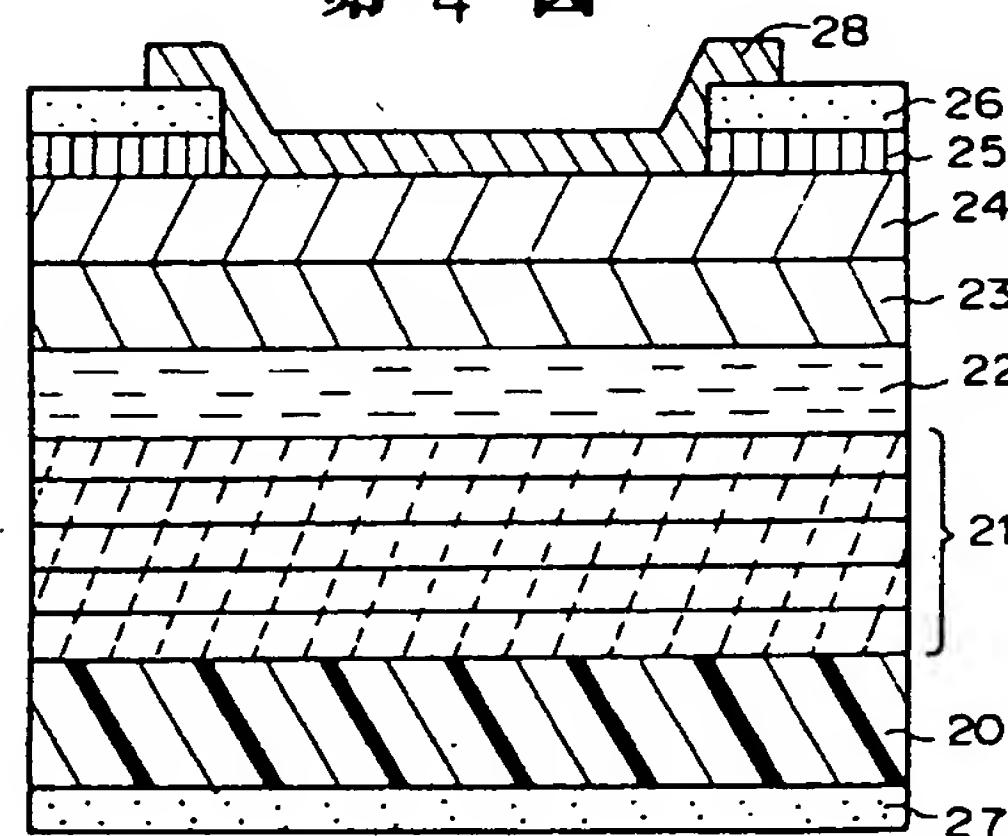
第1図



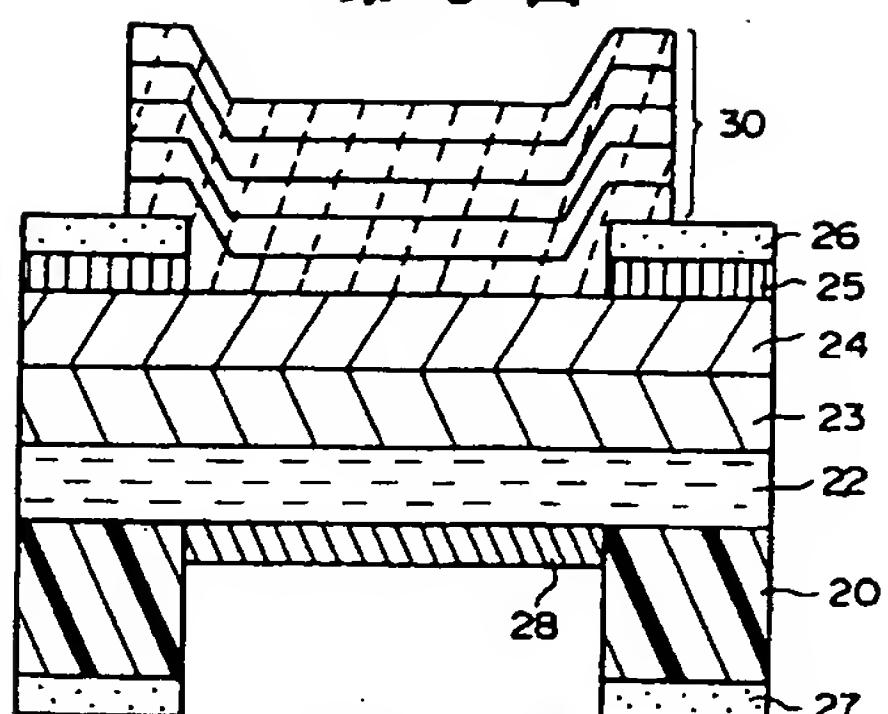
第3図



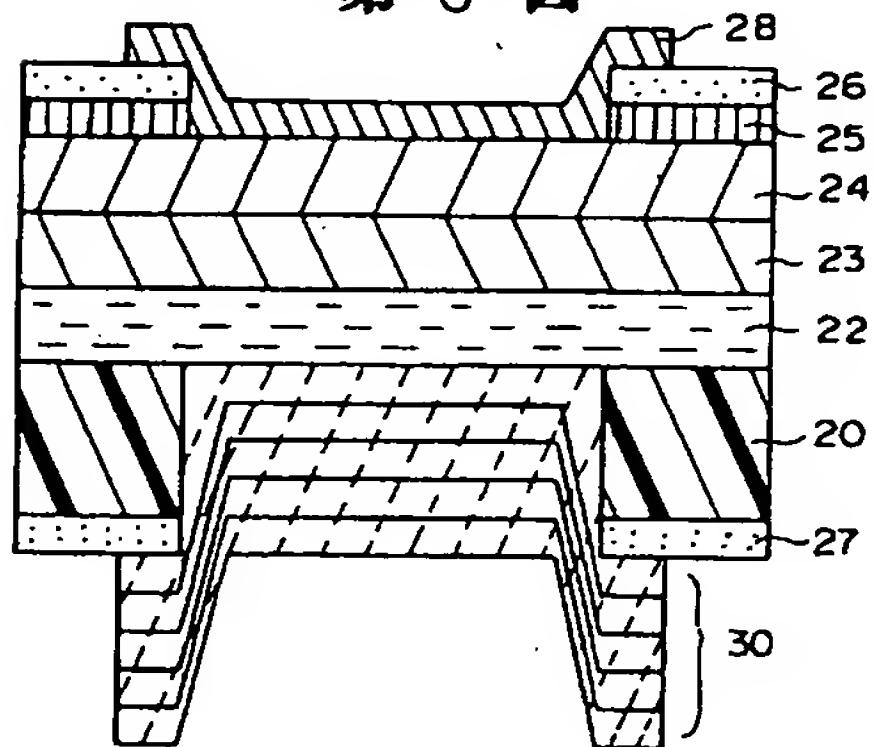
第4図



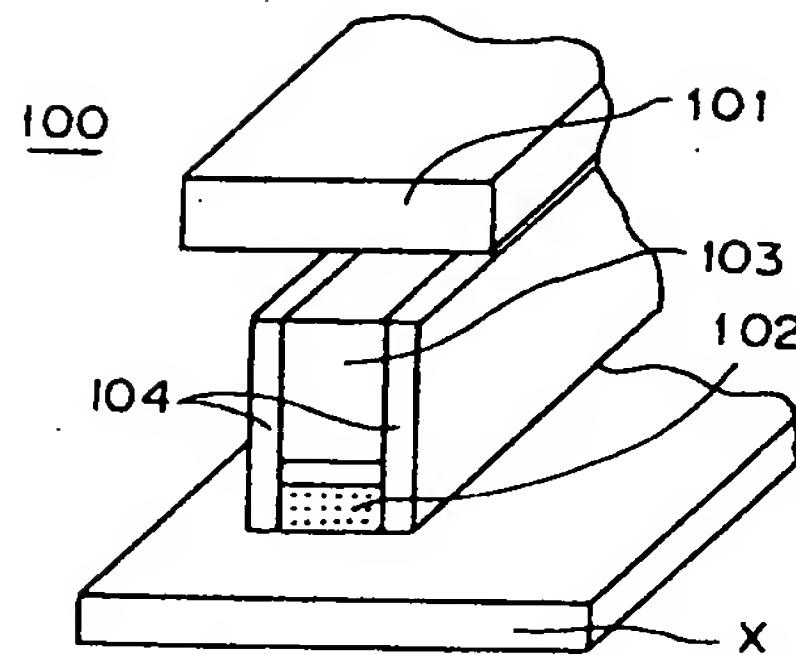
第5図



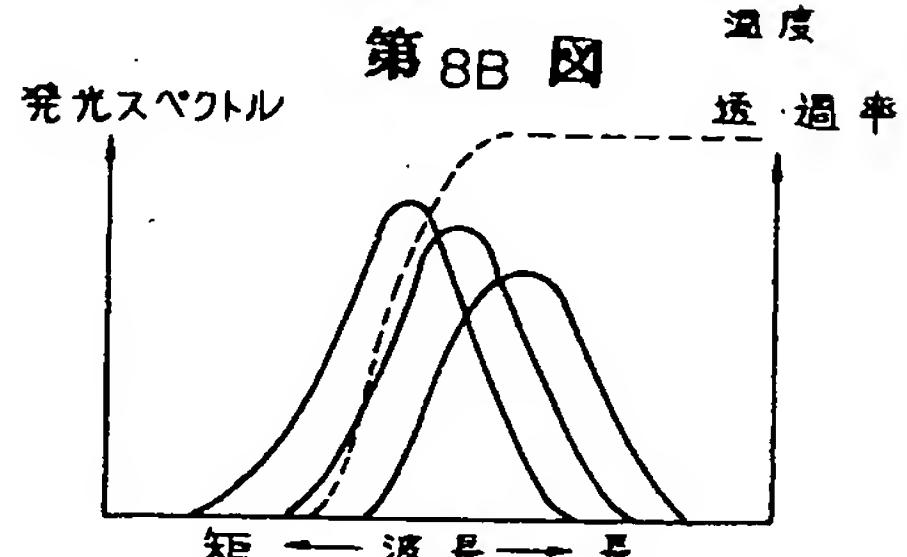
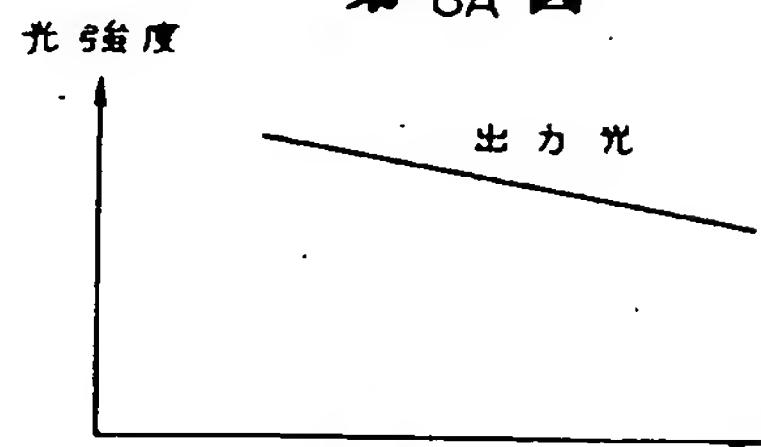
第6図



第7図



第8A図



第8C図

